

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-257435

(43)Date of publication of application : 12.09.2003

(51)Int.Cl.

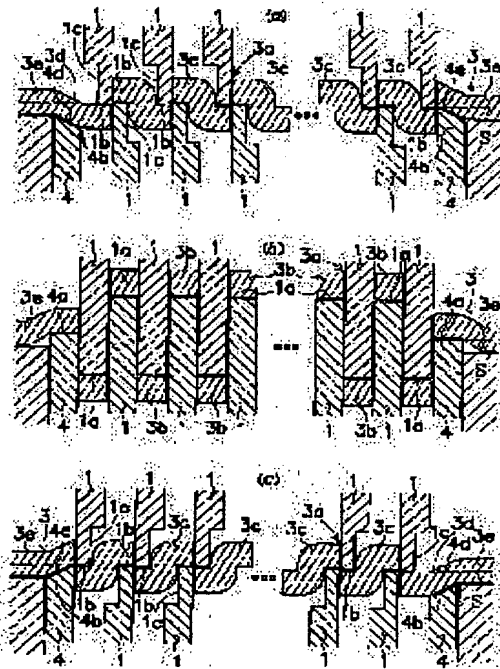
H01M 4/74

B21D 31/04

(21)Application number : 2002-057580 (71)Applicant : JAPAN STORAGE BATTERY CO LTD

(22)Date of filing : 04.03.2002 (72)Inventor : FUJIWARA YOSHIOMI

(54) GRATING BODY FOR BATTERY ELECTRODE PLATE AND MANUFACTURING METHOD OF THE SAME



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a grating body for battery electrode plate and its manufacturing method in which a bar 3b is hardly disconnected since the deformation of an endmost node portion 3d is reduced by depressing a peripheral side face of a dent portion 4b of an endmost disk cutter 4 toward the center.

SOLUTION: The peripheral side face constituted by a reference circumferential face having a predetermined radius is formed at each of peak portions 4a of the endmost disk cutter 4 disposed at both ends of disk cutter roll 2 on the underside, and an inward sloped face 4d,

namely and inward tapered face, which is the peripheral side face depressed toward the center from the reference circumferential face, is formed at the dent portion 4b, namely dent portion forming the endmost node portion in the endmost disk cutter 4.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-257435
(P2003-257435A)

(43) 公開日 平成15年9月12日 (2003.9.12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 M 4/74		H 0 1 M 4/74	B 5 H 0 1 7
B 2 1 D 31/04		B 2 1 D 31/04	B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2002-57580 (P2002-57580)
(22) 出願日 平成14年3月4日 (2002.3.4)

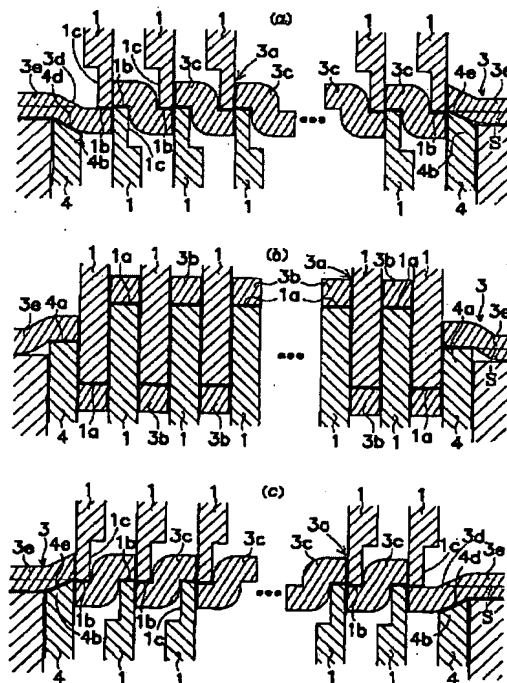
(71) 出願人 000004282
日本電池株式会社
京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町
1番地
(72) 発明者 藤原 義臣
京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町
1番地 日本電池株式会社内
(74) 代理人 100090608
弁理士 河▲崎▼ 眞樹
Fターム(参考) 5H017 AA01 BB19 CC05 EE02 HH05

(54) 【発明の名称】 電池極板用格子体及びその製造装置

(57) 【要約】

【課題】 最端円板カッタ4の谷部4bの周側面を中心寄りに窪ませることにより、最端結節部3dの変形が小さくなり浅3bの断線が生じ難い電池極板用格子体及びその製造装置を提供する。

【解決手段】 下方の円板カッタロール2の両端に配置した最端円板カッタ4の各山部4aに、所定半径の基準円周面からなる周側面が形成されると共に、この最端円板カッタ4における最端結節部形成谷部となる谷部4bに、基準円周面よりも中心寄りに窪んだ周側面であり、内側に傾斜したテーパ面である内側傾斜面4dが形成された構成とする。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 円板の周縁部に、この円板の回転軸を中心とする所定半径の基準円周面からさらに外周方向に向けて山形に突出した周側面が形成された山部と、この基準円周面にほぼ沿った面からなる周側面が形成された谷部とが円周方向に交互に全周にわたって形成されると共に、各谷部ごとに、山部を介して隣り合う両側の谷部で表裏逆となる片方の円板面の周縁部に、当該谷部の周側面に開口する凹溝が形成された円板カッタを、間隔を開けて同軸上に複数枚並べて円板カッタロールとし、この円板カッタロールを2本以上対向させて配置した間に金属シートを通すことにより、この金属シートに千鳥状のスリットを多数形成するロータリ式エキスパンダを用いた電池極板用格子体の製造装置において、これらの円板カッタロールにおける最も外側に円板カッタを配置したものに対向する円板カッタロールに、当該最も外側の円板カッタよりもさらに外側に円板状の最端円板カッタを配置し、この最端円板カッタにおける谷部（最端円板カッタの場合、同じ円板カッタロールに配置された円板カッタの各谷部に対応する周縁部を「谷部」という）のうちで、金属シートを介して対向する他の円板カッタロールの円板カッタの谷部がこの最端円板カッタ側を向く円板面に凹溝を形成したものとなる場合のもの（以下「最端結節部形成谷部」という）に、基準円周面よりも中心寄りに窪んだ周側面が形成されたことを特徴とする電池極板用格子体の製造装置。

【請求項2】 前記最端結節部形成谷部の周側面に、内側ほど中心寄りとなる傾斜面が形成されたことを特徴とする請求項1に記載の電池極板用格子体の製造装置。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の製造装置によって製造された電池極板用格子体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ロータリ式エキスパンダによって製造される電池極板用格子体及びその製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 鉛蓄電池の極板は、鉛又は鉛合金からなる格子体のマス目に活物質を充填したものである。この格子体は、鉛又は鉛合金の鑄造等によって直接格子状に作製する他に、鉛又は鉛合金からなる鉛シートにエキスパンダによってマス目を形成して作製する場合がある。そして、このエキスパンダには、ダイスカッタの上下動作によって鉛シートに両端部から順に各マス目を形成するレシプロ方式と、円板カッタの回転によって鉛シートに千鳥状のスリットを形成し、この鉛シートを両側から引き広げることによりスリットをマス目に展開するロータリ方式とがある。

【0003】 上記ロータリ方式のエキスパンダ（ロータリ式エキスパンダ）で用いる円板カッタ1は、図8に示

すように、金属製の円板の周縁部に、周方向の長さが比較的長い山部1aと比較的短い谷部1bとをこの周方向に沿って交互に多数配置したものである。各山部1aには、円板カッタ1の軸心を中心として所定半径の基準円周面からさらに外周方向に向けて山形に突出した周側面が形成されている。なお、図8の楕円形の拡大図の中では、この基準円周面を平面に展開して示している。各谷部1bは、この基準円周面からなる周側面が形成されている。また、これらの各谷部1bには、山部1aを介して隣り合う両側の谷部1bとは表裏逆の円板面の周縁部に、当該谷部1bの周側面に開口する凹溝1cが形成されている。即ち、円板カッタ1の表裏双方の円板面には、それぞれ1つおきの谷部1bに凹溝1cが形成されていて、一方の円板面に凹溝1cが形成された谷部1bと他方の円板面に凹溝1cが形成された谷部1bとが円周上に交互に並んで配置されるようになっている。これらの凹溝1cは、谷部1bの周長とほぼ同じ幅を有すると共に、円板カッタ1の板厚のほぼ半分の深さを有する円板カッタ1の円板面に形成された溝であり、一端はこの谷部1bの周側面に開口すると共に、他端は円板カッタ1の軸心側に向けてある程度の長さにならって形成されている。

【0004】 上記円板カッタ1は、多数枚をそれぞれこの円板カッタ1の厚さとほぼ同じ間隔ずつ離して共通の回転軸上に並べて固定することにより円板カッタロール2を形成する。そして、図9に示すように、このような円板カッタロール2を2本上下に配置して、これらの間に鉛シート3を通すことにより千鳥状のスリット3aを多数形成する。この際、図10(a)(c)に示すように、上下の円板カッタ1は、谷部1b同士がわずかに重なり合うような高さ位置に配置されると共に、下方の各円板カッタ1の間に上方の各円板カッタ1が挟まるように、軸方向に半ピッチだけずらして配置される。また、図10(a)に示すように、下方の円板カッタ1における一方の側（図では右側）の円板面に凹溝1cが形成された谷部1bが上端に達したときに、上方の円板カッタ1における他方の側（図では左側）の円板面に凹溝1cが形成された谷部1bが下端に達するように、回転方向の位相も調整される。従って、図10(b)に示すように、下方の円板カッタ1の山部1aが上端に達したときには、上方の円板カッタ1も山部1aが下端に達するようになり、図10(c)に示すように、下方の円板カッタ1における他方の側（図では左側）の円板面に凹溝1cが形成された谷部1bが下端に達したときに、上方の円板カッタ1における一方の側（図では右側）の円板面に凹溝1cが形成された谷部1bが下端に達するようになる。

【0005】 上記下方の円板カッタロール2の軸方向の両端には、最端円板カッタ4がそれぞれ配置されている。この最端円板カッタ4は、図11及び図12に示す

ように、周縁部に山部4aと谷部4bとが交互に配置されている。そして、谷部4bとこの谷部4bに形成される凹溝4cの構成は、通常の円板カッタ1の谷部1bや凹溝1cと全く同じであるが、山部4aには、基準円周面からなる周側面が形成されている。即ち、この最端円板カッタ4は、山部4aが外周方向に向けて山形に突出するようなことはなく、谷部4bも、この山部4aに比べて相対的に窪んだ形状とはならない。このような最端円板カッタ4は、上方の円板カッタロール2の両端にある通常の円板カッタ1よりもさらに外側に隣接するように、下方の円板カッタロール2の両端に並べて配置される。

【0006】上記構成の円板カッタロール2の間に鉛シート3を通すと、図10(b)及び図9に示すように、上下の円板カッタ1の山部1aが重なり合うことによって鉛シート3が切断されスリット3aが形成されると共に、この鉛シート3の幅方向に隣接する別のスリット3aとの間に形成される細長い棧3bが上下の山部1aに押されて交互に鉛シート3のシート面から上下方向に山形に突出する。また、上下の円板カッタ1の谷部1bでは、図10(a)(c)及び図9に示すように、凹溝1c同士が背中合わせになった隣接部分では、これらの谷部1bの周側面同士がわずかに重なり合うことにより鉛シート3が切断されてスリット3aが連続的に形成されるが、凹溝1c同士が向かい合わせになった隣接部分では、これらの凹溝1cによって谷部1bの周側面同士が重なり合わずに鉛シート3が切断されないで、スリット3aが途切れて結節部3cが形成されることになる。従って、鉛シート3に形成されるスリット3aは、山部1aに押された山形の棧3bの2山分のものが、結節部3cで途中途切れながら移送方向に連続的に形成される。また、鉛シート3上で幅方向に隣接するスリット3aは、この結節部3cが半ピッチずれた位置で形成されるので、これらのスリット3aは、図9の円内に平面図で示すように千鳥状となる。

【0007】上記円板カッタロール2の両端では、図10(b)に示すように、下方の円板カッタロール2における最端円板カッタ4の山部4aと、上方の円板カッタロール2における両端の円板カッタ1の山部1aとが重なり合うことによって、これらの間の鉛シート3が切断されてスリット3aが形成され、棧3bが下方に山形に突出する。また、図10(a)(c)に示すように、下方の両端の最端円板カッタ4の谷部4bと、上方の両端の円板カッタ1の谷部1bとにおける凹溝1cと凹溝4cとが背中合わせになった隣接部分(図10(a)では右端、図10(c)では左端)でも、谷部1b、4bがわずかに重なり合うことによって鉛シート3が切断されてスリット3aが連続的に形成される。しかしながら、下方の両端の最端円板カッタ4の谷部4bと、上方の両端の円板カッタ1の谷部1bとにおける凹溝1cと凹溝

4cとが対向面側に形成されて向かい合わせになった隣接部分(図10(a)では左端、図10(c)では右端)では、これらの凹溝1c、4cによって谷部1b、4bの周側面同士が重なり合わずに鉛シート3が切断されないで、結節部3cと同様の最端結節部3dが形成される。ただし、この最端結節部3dは、外側の端にスリット3aが形成されないで、鉛シート3の幅方向の両端部に形成される額縁部3eにそのまま繋がることになる。

【0008】上記のようにして多数のスリット3aが形成された鉛シート3は、ロータリ式エキスパンダの後工程において幅方向の両側に引き広げられることにより、図13に示すように、これらのスリット3aをマス目状に展開されて、各結節部3cや最端結節部3dの間が斜め方向に引き出された4本の棧3bによって繋がった格子状の格子体が形成される。なお、実際には、展開時に棧3bに引っ張られて各結節部3cがねじれ方向に傾くことになるが、図13では、このようなねじれを省略して模式的に示している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記鉛シート3の結節部3cや最端結節部3dは、図10(a)(c)に示すように、幅方向の両側を凹溝1cが向かい合わせになった上下の円板カッタ1や最端円板カッタ4の谷部1b、4bによって上下逆方向に押圧されるので、この幅方向の両側で鉛シート3の厚さ分以上に上下方向に大きく変形すると共に、この最端結節部3dの鉛シート3が変形に伴って延ばされ薄くなる。そして、このような鉛シート3を幅方向の両側に引き広げると、上下方向に変形し薄くなった結節部3cや最端結節部3dから引き出された棧3bが横方向に引っ張られて斜めに折れ曲がることにより展開が行われるので、この結節部3cや最端結節部3dに応力が集中して腐食や発熱により棧3bとの間に断線を起こす可能性が高くなる。しかも、極板の集電を行う格子体の耳部が形成される鉛シート3の額縁部3eに繋がる最端結節部3dでこのような棧3bの断線が発生すると、それよりも幅方向に他方側の極板部分が他の迂回経路を介して耳部と繋がることになるので、電流が極めて流れ難くなり、その部分の活物質が有効に利用されなくなったり、迂回経路上の電流が増加して発熱を起こす等の不都合が極めて大きくなる。なお、最端結節部3d以外の結節部3cでも、棧3bの断線が発生すると、同様にその結節部3cより他方側の極板部分の電流が流れ難くなるが、耳部が形成される額縁部3eから遠い結節部3cほどこの影響は極端に小さくなる。

【0010】このため、従来は、鉛シート3の額縁部3eに繋がる最端結節部3dが他の結節部3cと同様に棧3bの断線を生じ易かったために、この最端結節部3dでの断線によって容量が大幅に低下する電池が多くなる

10

20

30

40

50

という問題が生じていた。

【0011】本発明は、かかる事情に対処するためになされたものであり、最端円板カッタの谷部の周側面を中心寄りに窪ませることにより、最端結節部の変形が小さくなり棧の断線が生じ難い電池極板用格子体及びその製造装置を提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、円板の周縁部に、この円板の回転軸を中心とする所定半径の基準円周面からさらに外周方向に向けて山形に突出した周側面が形成された山部と、この基準円周面にほぼ沿った面からなる周側面が形成された谷部とが円周方向に交互に全周にわたって形成されると共に、各谷部ごとに、山部を介して隣り合う両側の谷部で表裏逆となる片方の円板面の周縁部に、当該谷部の周側面に開口する凹溝が形成された円板カッタを、間隔を開けて同軸上に複数枚並べて円板カッタロールとし、この円板カッタロールを2本以上対向させて配置した間に金属シートを通すことにより、この金属シートに千鳥状のスリットを多数形成するロータリ式エキスパンダを用いた電池極板用格子体の製造装置において、これらの円板カッタロールにおける最も外側に円板カッタを配置したものに対向する円板カッタロールに、当該最も外側の円板カッタよりもさらに外側に円板状の最端円板カッタを配置し、この最端円板カッタにおける谷部（最端円板カッタの場合、同じ円板カッタロールに配置された円板カッタの各谷部に対応する周縁部を「谷部」という）のうちで、金属シートを介して対向する他の円板カッタロールの円板カッタの谷部がこの最端円板カッタ側を向く円板面に凹溝を形成したものである場合のもの（以下「最端結節部形成谷部」という）に、基準円周面よりも中心寄りに窪んだ周側面が形成されたことを特徴とする。

【0013】通常の結節部は、金属シートを介して対向する円板カッタロールの双方の円板カッタの谷部の周側面が、これらの円板カッタロールの軸間の中央の切断面を超えるまで両側からそれぞれ押圧するので、この金属シートのシート厚以上の変形が発生することになる。しかしながら、請求項1の発明によれば、最端円板カッタの最端結節部形成谷部の周側面が基準円周面よりも窪んでいるので、金属シートを介して対向する円板カッタの谷部の周側面が最端結節部の端部側を切断面を超えて押圧しても、この最端円板カッタの最端結節部形成谷部の周側面は、最端結節部の基部側を切断面の手前までしか押圧しないようになる。このため、最端結節部の変形が小さくなるので、ここから引き出される棧が断線し易くなるのを確実に防止することができる。

【0014】上記最端結節部形成谷部の周側面は、金属シートのシート厚の30%以上70%以下だけ、所定半径の円周面よりも中心寄りに窪んだものであることが好ましい。例えば最端結節部形成谷部の周側面をシート厚

の20%だけ窪ませると、最端結節部の変形はシート厚の80%を超えたものとなり、従来と大きな差を生じさせることができない。また、最端結節部形成谷部の周側面をシート厚の80%まで窪ませると、最端結節部の変形はシート厚の20%を超えた程度に納めることができるが、最端円板カッタの最端結節部形成谷部以外の谷部では、円板カッタロールの間の切断面を超えるまで金属シートを押圧してスリットを形成し、通常は山部（最端円板カッタの場合、同じ円板カッタロールに配置された円板カッタの各山部に対応する周縁部を「山部」という）でも同様となるので、これらの部分と最端結節部形成谷部との間にシート厚の80%程度の段差が生じることになる。これに対して、最端結節部形成谷部の周側面の窪みをシート厚の50%前後の大きさにすれば、最端結節部の変形もその周囲の金属シートとの段差も50%前後の最適な大きさにすることができるので、シート厚の30%以上70%以下の窪みとすることが好ましい。

【0015】なお、上記最端円板カッタの各谷部には、必ずしも凹溝を形成する必要はない。即ち、最端円板カッタの最端結節部形成谷部以外の各谷部の凹溝は、この最端円板カッタの外側を向く円板面に形成されるものであるため、反対側の外側端に配置する最端円板カッタと部品を共通化する場合を除けば、設ける必要は全くない。これに対して、最端円板カッタの各最端結節部形成谷部の凹溝は、この最端円板カッタの内側を向く円板面に形成されるものであり、金属シートを介して対向する円板カッタの谷部の凹溝との間で最端結節部を形成するスペースが必要となるので、通常は設けることが好ましい。しかし、請求項1の発明の場合、最端結節部形成谷部は周側面が窪んでいるので、この窪みを十分に大きくすれば、対向する円板カッタの谷部の凹溝との間に十分なスペースを確保することができ、最端結節部に無理な変形を加えることにはならないため、必ずしも凹溝を設けなくても済むようになる。

【0016】また、上記最端円板カッタにおける最端結節部形成谷部を除いた各谷部及び／又は各山部の周側面には、外側ほど中心寄りとなる傾斜面が形成されていることが好ましい。最端円板カッタの最端結節部形成谷部以外の谷部では、円板カッタロールの間の切断面を超えるまで金属シートを押圧してスリットが形成され、通常は山部でも同様となるので、周側面が窪んだ最端結節部形成谷部との間に段差が生じ、金属シートの額縁部に段状のうねりが生じることがある。しかしながら、最端結節部形成谷部以外の谷部や山部の周側面が傾斜面になっていれば、金属シートの額縁部を緩やかに撓ませることができる。

【0017】また、上記最端円板カッタの各山部には、基準円周面の周側面又はこの基準円周面よりも中心寄りの周側面が形成されることが好ましい。最端円板カッタの山部の周側面が円板カッタと同様に山形に突出してい

ると、その外側にはスリットを形成しないので、金属シートの縁縁部の縁を不必要に上下に押圧して変形させることになる。また、通常の円板カッタの山部の山形に突出した周側面は、円板カッタロールの間の切断面を大きく超えて金属シートを押圧するので、これに対向する最端円板カッタの山部の周側面は、切断面を超えていなくても、ほとんどの場合にこの金属シートを切断することができる。そこで、この最端円板カッタの山部の周側面は、基準円周面に形成すればよく、例えば最端結節部形成谷部の周側面と同じ程度に中心寄りとなる周側面を形成すれば、金属シートの縁縁部の縁に大きなうねりが生じるのを防ぐこともできる。

【0018】請求項2の電池極板用格子体の製造装置は、前記最端結節部形成谷部の周側面に、内側ほど中心寄りとなる傾斜面が形成されたことを特徴とする。

【0019】最端結節部形成谷部に凹溝が形成されていない場合、周側面が基準円周面よりもわずかに窪んだ程度であると、金属シートを介して対向する円板カッタの谷部の凹溝内のスペースだけで最端結節部が変形されることになるので、変形量が大きいときにこの変形が急激になりすぎるおそれがある。しかし、請求項2の発明によれば、最端結節部形成谷部の周側面に傾斜面が形成されるので、最端結節部をこの傾斜面に沿って緩やかに変形させることができるようになる。また、最端結節部形成谷部に凹溝が形成されている場合であっても、周側面に傾斜面があれば、最端結節部の変形をさらに緩やかにすることができる。

【0020】請求項3の電池極板用格子体は、請求項1又は2に記載の製造装置によって製造されたことを特徴とする。

【0021】請求項3の発明によれば、最端結節部から引き出される棧が断線し難い電池極板用格子体となる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0023】図1～図7は本発明の一実施形態を示すものであって、図1は上下の円板カッタロールの円板カッタによって鉛シートにスリットが形成される過程を示す部分拡大縦断面正面図、図2は最端円板カッタの構成を示す側面図、図3は最端円板カッタの構成を示す部分拡大斜視図、図4は鉛シートに形成されたスリットを展開した格子体における最端結節部付近を示す部分拡大斜視図、図5は山部の周側面に傾斜面を形成した最端円板カッタを用いて鉛シートにスリットが形成される過程を示す部分拡大縦断面正面図、図6は谷部の周側面を円周面とした最端円板カッタを用いて鉛シートにスリットが形成される過程を示す部分拡大縦断面正面図、図7は山部の周側面を窪ませた最端円板カッタを用いて鉛シートにスリットが形成される過程を示す部分拡大縦断面正面図である。なお、図8～図13に示した従来例と同様の機

能を有する構成部材には同じ番号を付記する。

【0024】本実施形態は、従来例と同様に、鉛蓄電池の極板に用いる格子体を製造するためのロータリ式エキスパンダについて説明する。このロータリ式エキスパンダは、図9に示したように、上下の円板カッタロール2の間に鉛シート3を通すことにより、この鉛シート3に千鳥状のスリット3aを形成する。上方の円板カッタロール2は、従来例と同じ構成である。また、下方の円板カッタロール2も、多数の円板カッタ1の両端に最端円板カッタ4を並べた構成は従来例と同じであるが、これらの最端円板カッタ4の構成が従来例とは異なる。

【0025】本実施形態の最端円板カッタ4も、図2及び図3に示すように、周縁部に山部4aと谷部4bとが交互に配置されていることは、従来例と同じである。ただし、最端円板カッタ4における山部4aと谷部4bは、同じ円板カッタロール2に配置された円板カッタ1の各山部1aや谷部1bに対応する周縁部を示し、必ずしも形状が山状とや谷状とはならない。即ち、山部4aには、最端円板カッタ4の軸心を中心とした所定半径の基準円周面からなる周側面が形成されていて、谷部4bも、これら山部4aの間の凹状の部分とはならない。また、この谷部4bには、従来例のような凹溝4cは形成されず、交互に配置された一方の谷部4b（最端結節部形成谷部）には、基準円周面よりも中心寄りに窪んだ周側面であって内側に傾斜した内側傾斜面4dが形成されると共に、他方の谷部4bには、外側に傾斜した外側傾斜面4eが形成されている。即ち、この一方の谷部4bの周側面は、最端円板カッタ4の外側円板面（図2の背面、図3の右手前面）に接する部分が、この最端円板カッタ4の軸心を中心として基準円周面の所定半径よりも鉛シート3のシート厚の50%分だけ半径の小さい円周面に一致し、これよりも最端円板カッタ4の内側円板面（図2の正面、図3の左背後）に近づくほど半径が小さくなるテーパ面の一部からなる内側傾斜面4dを形成している。従って、この一方の谷部4bは、両側に隣接する基準円周面からなる周側面を形成した山部4aよりも一段窪んだ中心寄りの周側面が形成されると共に、この周側面は、最端円板カッタ4の内側の円板面に向けてより中心寄りに傾斜した内側傾斜面4dからなることになる。ただし、この内側傾斜面4dは、必ずしもテーパ面の一部である必要はなく、山部4aの周側面より窪み内側に傾斜した面であれば、加工の都合等によって平面やその他の曲面であってもよい。

【0026】上記最端円板カッタ4における他方の谷部4b（最端結節部形成谷部以外の谷部）は、最端円板カッタ4の内側円板面に接する部分が所定半径の基準円周面に一致し、これよりも最端円板カッタ4の外側円板面に近づくほど所定半径よりも半径が小さくなるテーパ面の一部からなる外側傾斜面4eを形成している。従って、この他方の谷部4bは、両側に隣接する基準円周面

からなる周側面を形成した山部4aと最外径は同じであるが、外側円板面側に斜め方向の切り欠きを設けることにより外側傾斜面4eを形成した形状となる。ただし、この外側傾斜面4eも、必ずしもテーパ面の一部である必要はなく、外側円板面に近付くほど所定半径の周側面よりも中心寄りに傾斜した面であれば、加工の都合等によって平面やその他の曲面であってもよい。

【0027】上記構成の最端円板カッタ4は、上方の円板カッタロール2の両端にある通常の円板カッタ1よりもさらに外側に隣接するように、下方の円板カッタロール2の両端に並べて配置される。また、これらの最端円板カッタ4の最端結節部形成谷部となる谷部4bは、上端において鉛シート3を介して対向する上方の円板カッタロール2の円板カッタ1の谷部1bが対向面側に凹溝1cを形成したものとなるように回転方向の位相が調整される。鉛シート3は、これら上下の円板カッタロール2の間を搬送されて通過する。この際、従来は、上下の円板カッタロール2の間の切断面Sに一致する搬送面上に鉛シート3を乗せて搬送していたが、本実施形態では、この搬送面を切断面Sよりも鉛シート3のシート厚の50%分だけ低くした。即ち、従来は、上下の円板カッタロール2の切断面Sが、鉛シート3の搬送面、つまりこの鉛シート3の下面に一致するように設定されていたが、本実施形態では、上下の円板カッタロール2の切断面Sが、搬送面上を搬送される鉛シート3のシート厚の中間部分に一致するように設定される。なお、切断面Sは、上下の円板カッタロール2の軸心からの距離が等しくなる平面をいい、上下の円板カッタ1の谷部1bの周側面を構成する基準円周面の所定半径は、この軸心から切断面Sまでの距離よりもわずかに大きい径となる。従って、上方の円板カッタ1の谷部1bの周側面は、下端部にあるときに、この切断面Sをわずかに超えて下方に達するようになり、下方の円板カッタ1の谷部1bの周側面と、最端円板カッタ4の山部4aの周側面と、この最端円板カッタ4の最端結節部形成谷部以外の谷部4bの周側面の最外周端は、この切断面Sをわずかに超えて上方に達するようになる。

【0028】上記上下の円板カッタロール2の間に鉛シート3を通すと、上下の円板カッタ1の谷部1b同士が切断面Sで重なり合う場合には、図1(a)(c)に示すように、隣接する上下の円板カッタ1において凹溝1cが背中合わせになる部分で鉛シート3が切断されてスリット3aが形成され、凹溝1c同士が向かい合う部分では鉛シート3が切断されずに結節部3cが形成される。また、最端円板カッタ4の谷部4bが最端結節部形成谷部である場合、即ち、隣接する上方の円板カッタ1の凹溝1cと向かい合わせになる場合(図1(a)では左端、図1(c)では右端)には、鉛シート3の額縁部3eに繋がった最端結節部3dが形成される。最端結節部3dは、鉛シート3の幅方向の一方(図1(a)では

左方向、図1(c)では右方向)が額縁部3eにそのまま繋がると共に、他方端は上方の円板カッタロール2における最も端の円板カッタ1の谷部1bと、下方の円板カッタロール2における最端円板カッタ4を除いた最も端の円板カッタ1の谷部1bとによって切断された部分であり、この他方端部が上方の円板カッタ1の谷部1bによってほぼ切断面Sまで押圧されるので、搬送面上を搬送される鉛シート3は、この最端結節部3dの他方端部がシート厚の50%分だけ下方に押し下げられて変形する。これに対して通常の結節部3cは、従来と同様に一方端部と他方端部が上下方向からそれぞれ同じ切断面Sを超えるまで押圧されるので、シート厚の100%以上の上下方向の変形が生じる。しかも、この最端結節部3dは、最端円板カッタ4の谷部4b上の部分が内側傾斜面4dに沿って搬送面から緩やかに折れ曲がるので、他方端部の変形はさらに緩やかなものになる。

【0029】さらに、最端円板カッタ4の谷部4bが最端結節部形成谷部ではない場合、即ち、隣接する上方の円板カッタ1の谷部1bが凹溝1cの背中側で対向する場合(図1(a)では右端、図1(c)では左端)には、上方の円板カッタロール2における最も端の円板カッタ1の谷部1bとの間で鉛シート3の額縁部3eの端が切断されてスリット3aが形成される。しかも、この額縁部3eの端部は、最端円板カッタ4の谷部4b上の部分が外側傾斜面4eに沿って搬送面から緩やかに折れ曲がるようになっている。

【0030】上下の円板カッタ1の山部1a同士が重なり合う場合には、図1(b)に示すように、隣接する上下の円板カッタ1の間に鉛シート3が切断されてスリット3aが形成されると共に、これらの円板カッタ1の山部1aによってスリット3a間の棧3bが上下方向に押圧される。即ち、棧3bは、従来と同様に、鉛シート3の搬送方向に沿って上下方向の山形に押圧されることになる。また、最端円板カッタ4の山部4a上の鉛シート3は、内側で隣接する上方の円板カッタ1との間で切断されて額縁部3eの端部になると共に、この山部4aによって切断面Sまでシート厚の50%分押し上げられる。

【0031】上記のようにして多数のスリット3aが形成された鉛シート3は、ロータリ式エキスパンダの後工程において幅方向の両側に引き広げられることにより、図4に示すように、これらのスリット3aをマス目状に展開されて、各結節部3cや最端結節部3dの間が斜め方向に引き出された4本の棧3bによって繋がった格子状の格子体が形成される。なお、図4でも、図13と同様に、結節部3cや棧3bのねじれを省略して模式的に示している。

【0032】上記構成によれば、鉛シート3における最端結節部3dの上下方向の変形がシート厚の半分程度のものであるため、この最端結節部3dへの応力の集中が

緩和され、展開によって棧3bが斜め方向に引っ張られた後も、この最端結節部3dで腐食や発熱が発生し難くなり、通常の結節部3cに比べて棧3bが断線するようなことがほとんどなくなる。従って、鉛シート3の額縁部3eに最も近い棧3bが断線し難くなるので、鉛蓄電池の容量が大幅に低下するのを確実に防止できるようになる。

【0033】なお、上記実施形態では、最端結節部形成谷部となる谷部1bの最外径が、所定半径よりも鉛シート3のシート厚の50%分だけ小さくなるような径に形成される場合を示したが、この最外径が所定半径よりも小さければ、必ずしもシート厚の50%分である必要はない。ただし、この最外径が所定半径よりも小さくなる割合が減少するに従って、最端結節部3dの上下方向の変形量が増加する。また、逆にこの最外径が所定半径よりも小さくなる割合が増加すると、最端結節部形成谷部以外の谷部1bで鉛シート3を切断する位置との間の上下方向の高さ位置の差が大きくなりすぎる。しかも、この最外径が所定半径よりもシート厚の100%分以上に小さくなると、最端結節部形成谷部となる谷部1bの周側面で鉛シート3の最端結節部3dを支持することができなくなる。従って、この最端結節部形成谷部となる谷部1bの最外径は、鉛シート3のシート厚の30%以上70%以下の範囲内で所定半径よりも小さくすることが好ましい。

【0034】また、上記実施形態では、最端円板カッタ4の山部4aの周側面を基準円周面とした場合について示したが、図5に示すように、この山部4aの周側面を最端結節部形成谷部以外の谷部4bの外側傾斜面4eと同様の傾斜面とすることもできる。そして、この場合は、最端円板カッタ4の山部4aと最端結節部形成谷部以外の谷部4bの周側面が連続した同じ傾斜面となり、最端結節部形成谷部となる谷部4bの周側面にのみ逆方向に傾斜した内側傾斜面4dが形成されることになる。

【0035】また、上記実施形態では、最端円板カッタ4の谷部4bの周側面に内側傾斜面4dと外側傾斜面4eを形成する場合について示したが、図6に示すように、これらの谷部4bの周側面を共に円周面とすることもできる。図6では、最端結節部形成谷部となる谷部4b（図6の左端）の周側面を所定半径よりもシート厚の100%分だけ小さい半径の円周面とし、最端結節部形成谷部以外の谷部4b（図6の右端）の周側面を所定半径の基準円周面としている。最端結節部形成谷部となる谷部4bの周側面は、例えば基準円周面の所定半径よりもシート厚の50%分だけ小さい円周面としてもよいが、その場合には、本実施形態のような内側傾斜面4dを形成したときに比べ、最端結節部3dが狭い範囲で急に変形することになる。即ち、最端結節部3dの上下方向の変形量は同じであっても、円板カッタロール2の軸方向のより狭い範囲内で急激に変形が行われることにな

る。もっとも、本実施形態では、最端円板カッタ4には、凹溝4cを形成しないようにしているが、この最端円板カッタ4にも従来のような凹溝4cを形成した場合には、谷部4bの周側面の内側が階段状に落ち込むため、この周側面を基準円周面の所定半径よりもシート厚の50%分だけ小さい円周面としても、最端結節部3dの変形が急峻になるようなことはなくなる。即ち、この凹溝4cによる段差が、本実施形態の谷部4bにおける内側傾斜面4dや外側傾斜面4eと同様に、鉛シート3を緩やかに変形させることができるようになる。

【0036】以上のように、最端円板カッタ4における最端結節部形成谷部となる谷部4bの周側面は、最外径が所定半径よりも小さければ足り、円周面である必要はなく、この円周面にほぼ沿った平面であったり、本実施形態のようなテーパ面やこのテーパ面にほぼ沿った平面の傾斜面であってもよい。また、凹溝4cを形成した場合のような階段状であってもよく、任意の曲面やその他の面であってもよい。これに対して、最端結節部形成谷部以外の谷部4bは、上方の円板カッタ1の谷部1bとの間で鉛シート3を切断するために、少なくとも内側端の外径が所定半径以上であり切断面Sを超えるような径である必要がある。しかし、この条件が満たされれば、この最端結節部形成谷部以外の谷部4bの周側面も、どのような面が形成されていてもよい。

【0037】また、上記実施形態では、最端円板カッタ4の山部4aの周側面が所定半径の基準円周面である場合を示したが、図7に示すように、この山部4aの周側面を所定半径よりもシート厚の50%分だけ小さい径の円周面とすることもできる。この場合、山部4aの周側面は、本実施形態の最端結節部形成谷部となる谷部4bの内側傾斜面4dにおける外側端の最外径と同じ径になる。この山部4aも、上方の円板カッタ1の山部1aとの間で鉛シート3を切断する必要があるが、この上方の円板カッタ1の山部1aは山形に下方に突出するので、下方の最端円板カッタ4の山部4aの周側面をこのように所定半径よりも小さい径の円周面とすることができる。ただし、上方の円板カッタ1の山部1aの山形の両裾部分は下方への突出量が少なくなるので、この部分では鉛シート3を切断するために、山部4aの周側面の径を大きくする必要が生じる可能性はある。

【0038】また、上記実施形態では、最端円板カッタ4を下方の円板カッタロール2の両端に配置する場合について説明したが、これらの最端円板カッタ4は、片方又は双方を上方の円板カッタロール2の片端や両端に配置することもできる。さらに、対となる円板カッタロール2は2本以上用いることもでき、例えば3本の円板カッタロール2を配置した間に鉛シート3を通すようにすることもできる。

【0039】また、上記実施形態では、鉛シート3における最端結節部3dに繋がる棧3bとその他の結節部3

10

20

30

40

50

cに繋がる棧3bとが同じ太さに形成される場合について説明したが、最端結節部3dに繋がる棧3bの太さだけを特に太く形成するようにして、この棧3bがさらに断線し難くなるようにすることもできる。

【0040】また、上記実施形態では、鉛シート3を加工して鉛蓄電池の極板に用いる格子体を製造する場合について説明したが、極板の集電基材に同様の格子体を用いるものであれば、鉛蓄電池に限らず任意の電池にも実施可能であり、この電池の種類に応じた適宜な材質の金

属シートを用いて格子体を製造することができる。

【0041】

【実施例】上記実施形態で説明した最端円板カッタ4と従来例で示した最端円板カッタ4とを下方の円板カッタロール2の両端に配置したロータリ式エキスパンダを用いて鉛シート3にスリット3aを形成し比較した試験結果を表1に示す。

【表1】

谷部の 窪み (%)	傾斜面	元のシート厚に 対するスリット 後のシート厚比 (%)	寿命性能 (従来品 =100)	腐食試験後 の最終結節 部の断線率 (破断率) (%)	備考
0	なし	60	100	42	従来例
10	なし	69	103	35	実施例
30	なし	80	136	12	実施例
50	なし	90	152	0	実施例
70	なし	83	141	13	実施例
100	なし	63	110	37	実施例
50	あり	93	165	0	実施例

ここで、鉛シート3は、シート厚が1.0mmのものを
用い、最端円板カッタ4は、谷部4bの周側面が所定半
径の基準円周面に一致する従来例（即ち、この従来例
は、谷部4bが鉛シート3のシート厚の0%分だけ窪
む）と、谷部4bの周側面が所定半径の基準円周面より
も、鉛シート3のシート厚の10%（0.1mm）、3
0%（0.3mm）、50%（0.5mm）、70%
（0.7mm）及び100%（1.0mm）分だけ窪ん
だ円周面からなる実施例と、谷部4bの周側面の最外周
端が鉛シート3のシート厚の50%分だけ窪むと共に、
この周側面に30°の内側傾斜面4dを形成した実施例
とを用いた。また、上下の円板カッタロール2は、間隔
距離を固定した。

【0042】これらの従来例と実施例とによりスリット
3aを形成した鉛シート3は、それぞれ格子体に展開後
に、最端結節部3dにおける最も薄い部分の厚さを測定
し、鉛シート3の元のシート厚に対するシート厚比を算
出した。また、これらの格子体に活物質を充填し、熟成
及び乾燥を行って正極板として鉛蓄電池（JIS形式5
5D23形）に組み込みJIS過充電試験を行うことにより、
その寿命性能を試験すると共に、この試験後の最
端結節部3dにおける棧3bの断線率を調査した。な
お、この鉛蓄電池は、いずれの場合も、負極板として従
来例のものを用い、これらの極板間に微孔性のポリエチ
レンを主体としたセパレータを介在させた。

【0043】上記比較試験の結果、実施例により作製さ
れた格子体は、いずれも最端結節部3dのシート厚比が
従来例よりも大きくなり鉛シート3の伸びが抑制されて
いることが確認されると共に、この格子体を用いた鉛蓄
電池の寿命性能が向上し断線率が低下することが確認さ

れた。しかも、谷部4bの窪みを50%とした場合を最
高にして、この窪みが30%以上70%以下としたもの
が特に効果が高いことが分かった。また、谷部4bの周
側面に内側傾斜面4dを形成すればさらに効果が高まる
ことが分かった。

【0044】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明
の電池極板用格子体及びその製造装置によれば、最端円
板カッタの最端結節部形成谷部の周側面を窪ませること
により、金属シートの最端結節部の変形を小さくするこ
とができるので、この最端結節部から引き出される棧が
断線し易くなるのを確実に防止することができ、電池不
良の発生を抑制すると共に電池寿命を長くすることがで
きるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示すものであって、上下
の円板カッタロールの円板カッタによって鉛シートにス
リットが形成される過程を示す部分拡大縦断面正面図で
ある。

【図2】本発明の一実施形態を示すものであって、最端
円板カッタの構成を示す側面図である。

【図3】本発明の一実施形態を示すものであって、最端
円板カッタの構成を示す部分拡大斜視図である。

【図4】本発明の一実施形態を示すものであって、鉛シ
ートに形成されたスリットを展開した格子体における最
端結節部付近を示す部分拡大斜視図である。

【図5】本発明の一実施形態を示すものであって、山部
の周側面に傾斜面を形成した最端円板カッタを用いて鉛
シートにスリットが形成される過程を示す部分拡大縦断
面正面図である。

【図6】本発明の一実施形態を示すものであって、谷部の周側面を円周面とした最端円板カッタを用いて鉛シートにスリットが形成される過程を示す部分拡大縦断面正面図である。

【図7】本発明の一実施形態を示すものであって、山部の周側面を窪ませた最端円板カッタを用いて鉛シートにスリットが形成される過程を示す部分拡大縦断面正面図である。

【図8】従来例を示すものであって、円板カッタとこの円板カッタの周縁部の構成を示す側面図である。

【図9】従来例を示すものであって、ロータリ方式のエキスパンダにおける円板カッタによる鉛シートへのスリットの形成工程を示す側面図である。

【図10】従来例を示すものであって、上下の円板カッタロールの円板カッタによって鉛シートにスリットが形成される過程を示す部分拡大縦断面正面図である。

【図11】従来例を示すものであって、最端円板カッタの構成を示す側面図である。

【図12】従来例を示すものであって、最端円板カッタ

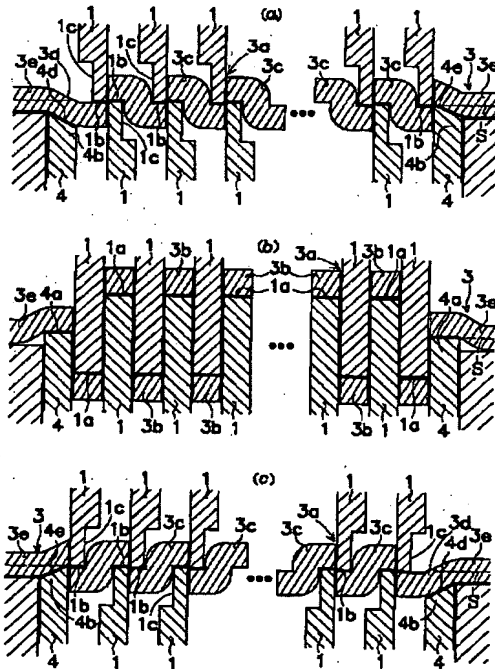
の構成を示す部分拡大斜視図である。

【図13】従来例を示すものであって、鉛シートに形成されたスリットを展開した格子体における最端結節部付近を示す部分拡大斜視図である。

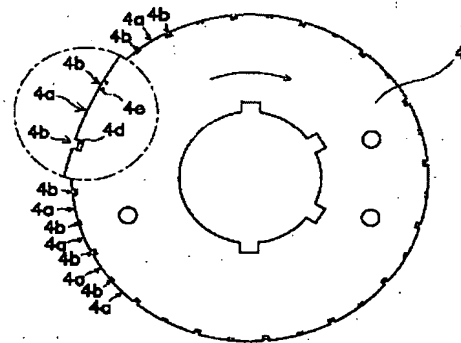
【符号の説明】

- 1 円板カッタ
- 1 a 山部
- 1 b 谷部
- 1 c 凹溝
- 2 円板カッタロール
- 3 鉛シート
- 3 a スリット
- 3 c 結節部
- 3 d 最端結節部
- 4 最端円板カッタ
- 4 a 山部
- 4 b 谷部
- 4 d 内側傾斜面

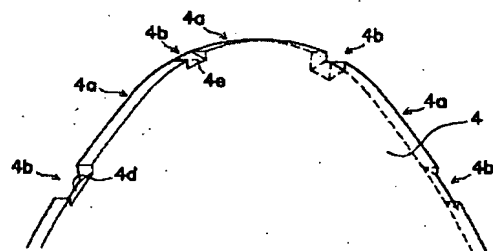
【図1】



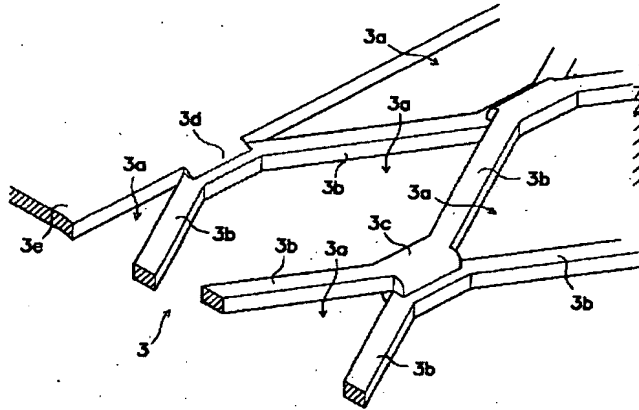
【図2】



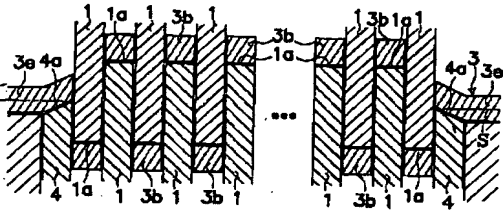
【図3】



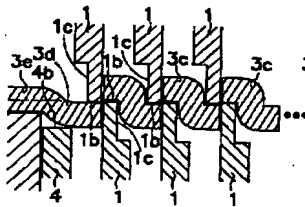
【図4】



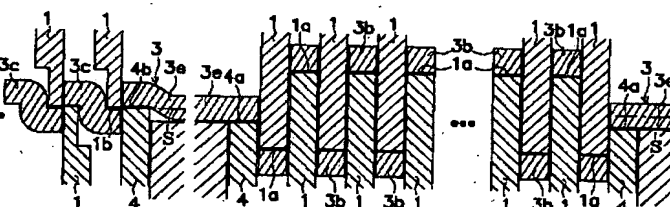
【図5】



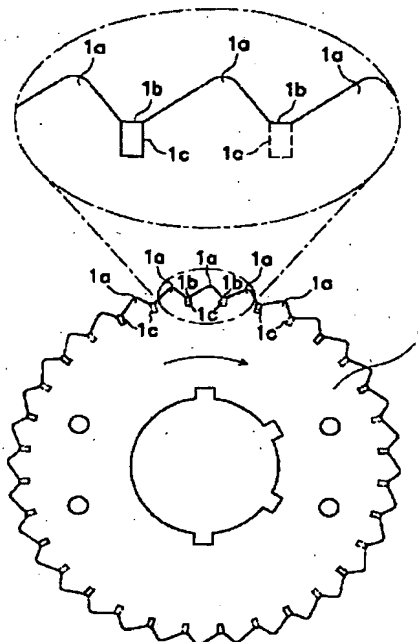
【図6】



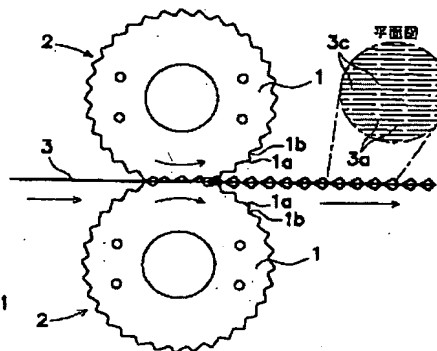
【図7】



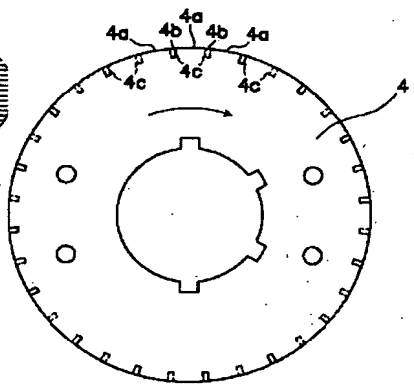
【図8】



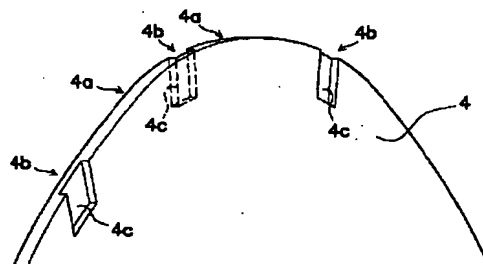
【図9】



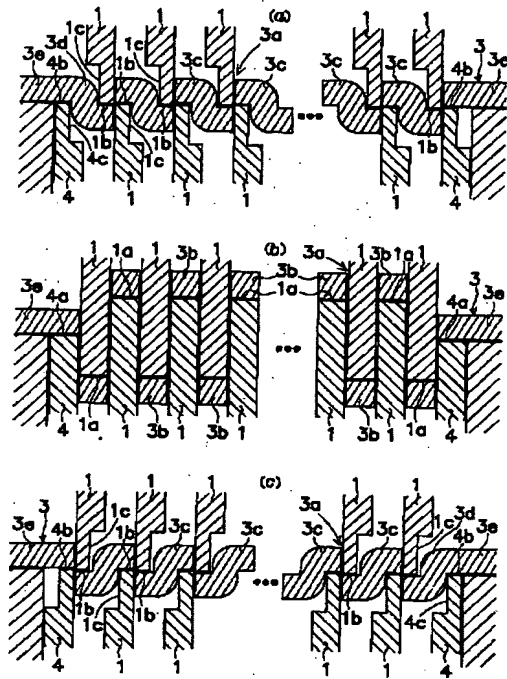
【図11】



【図12】



【図10】



【図13】

